

基于卫星跟踪的长江下游丘陵地区野放獐的活动规律研究及失联案例分析

刘慧宇^① 李梅荣^② 陈蓉^② 陈月龙^② 胡心怡^①

胡华丽^① 武大伟^① 鲁长虎^{①*}

① 南京林业大学 南京 210037; ② 南京市红山森林动物园 南京 210028

摘要: 獐 (*Hydropotes inermis*) 是国家二级重点保护野生动物, 将人工饲养的獐野外放归有助于恢复野外种群数量。本研究在长江下游宁镇丘陵宝华山地区, 分别于 2022 年 10 月和 11 月共放归 14 只獐, 其中 6 只佩戴卫星跟踪器, 2023 年 5 月放归 2 只佩戴卫星跟踪器个体, 共野化放归了 16 只人工饲养獐。对野放后獐的活动规律、海拔以及活动范围进行了跟踪研究。研究结果显示: 截止 2023 年 11 月末, 跟踪的 8 只个体有 7 只停止返回信号, 1 只仍有正常活动, 实地搜索停止返回信号的跟踪器, 发现 2 个个体的尸体和另一个体的跟踪器, 4 只失联原因不明。野放獐整体活动高峰期出现在 3:00 ~ 6:00 时段和 15:00 ~ 18:00 时段, 在 9:00 ~ 12:00 时段的活动量最低; 野放獐活动的海拔范围在 100 ~ 150 m, 并不到海拔较高的区域活动; 不同季节野放獐活动范围面积大小不同, 春季 (0.693 ± 0.220) km²、夏季 (0.557 ± 0.170) km²、秋季 (0.473 ± 0.036) km²、冬季 (0.639 ± 0.118) km²; 野放獐繁殖期活动范围面积为 (0.676 ± 0.193) km², 非繁殖期活动范围面积为 (0.562 ± 0.073) km², 繁殖期与非繁殖期之间的活动范围面积不存在显著差异。从野放效果来看, 虽然在野放工作前开展了必要的准备工作, 如检查动物的身体状况以判断是否达到野放标准, 并进行了一定时期的野化训练以帮助其适应野外生活, 但是野放成功率依然较低。因此, 獐的野放不仅需要选择适宜的野放季节和地点, 还要充分评估野放地点的隐蔽条件和人为干扰程度等影响因子, 并要加强管理与保护力度, 减少人为干扰, 以提高其成活率。

关键词: 獐; 野化放归; 卫星跟踪; 活动规律; 失联

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2024) 06-897-11

Case Study of Activities and Lost Contact of Wild Released Water Deer in the Hilly Areas of the Lower Reaches of the Yangtze River Based on Satellite Tracking

LIU Hui-Yu^① LI Mei-Rong^② CHEN Rong^② CHEN Yue-Long^② HU Xin-Yi^①
HU Hua-Li^① WU Da-Wei^① LU Chang-Hu^{①*}

基金项目 2023 年江苏省研究生科研创新计划项目 (No. KYCX23_1116);

* 通讯作者, E-mail: luchanghu@njfu.com.cn, Orcid ID: 0000000286077134;

第一作者介绍 刘慧宇, 女, 硕士研究生; 研究方向: 野生动物生态与保护; E-mail: 1661393768@qq.com。

收稿日期: 2023-12-12, 修回日期: 2024-05-28 DOI: 10.13859/j.cjz.202423225

① Nanjing Forestry University, Nanjing 210037; ② Nanjing Hongshan Forest Zoo, Nanjing 210028, China

Abstract: [Objectives] *Hydropotes inermis* is a national second-class protected wild animal. Releasing captive-bred *H. inermis* into the wild can help restore wild populations. To study the activity patterns, altitude preferences, and home range of wild released *H. inermis*, we reintroduced 16 captive-bred individuals into Baohua Mountain in the Ningzhen Hills along the lower reaches of the Yangtze River. Fourteen of these *H. inermis* (six equipped with satellite trackers) were released in October and November 2022, and two (both with satellite trackers) in May 2023. **[Methods]** Data on positioning times and activity levels were organized and summarized, creating daily activity rhythm charts for the *H. inermis*, and a normality test was conducted using the Kolmogorov-Smirnov method. The significance of differences in daily activity rhythms across different seasons was analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA). The latitude and longitude data were imported into ArcGIS to calculate the elevation of each point, and the activity range maps were generated using R software and imported into ArcGIS for area calculation. The significance of differences among seasonal activity range areas was analyzed using one-way ANOVA, and the difference between breeding and non-breeding periods was examined using independent sample *t*-tests. **[Results]** From the initial release on October 13, 2022, to November 24, 2023, only one *H. inermis* individual continued to transmit signals, while 7 ind had stopped sending signals. Among those 7 ind, the dead bodies of 2 ind and the tracker of another were found, and 4 ind were missing (Table 2). The overall activity peaks for *H. inermis* in Baohua Mountain occurred between 03:00 - 06:00 and 15:00 - 18:00, with the lowest level of activity observed between 09:00 - 12:00 (Fig. 2). The elevation range of the wild released *H. inermis* was between 100 and 150 m, with no individual venturing into higher elevations (Fig. 4). The home range area varied by season, with average area was $0.693 \pm 0.220 \text{ km}^2$ in spring, $0.557 \pm 0.170 \text{ km}^2$ in summer, $0.473 \pm 0.036 \text{ km}^2$ in autumn, and $0.639 \pm 0.118 \text{ km}^2$ in winter. The average home range area during the breeding period was $0.676 \pm 0.193 \text{ km}^2$, compared to $0.562 \pm 0.073 \text{ km}^2$ during the non-breeding period (Fig. 5), although no significant difference between the two periods was found. Analysis of the missing individuals indicated that human disturbance was a major cause of mortality, posing a significant threat to the survival of *H. inermis*. **[Conclusion]** Despite necessary preparations before the wild release, such as health checks to ensure the animals met release standards and a period of rewilding training to help them adapt to the wild, were carried out, the success rate of the wild release was still low. Therefore, the release of *H. inermis* requires not only the selection of suitable seasons and locations for release, but also a thorough assessment of factors such as concealment conditions and the degree of human disturbance at the release sites. Management and protection efforts also need to be strengthened to reduce human interference and improve survival rates.

Key words: *Hydropotes inermis*; Wild released; Satellite tracking; Activity rule; Lost contact

野化放归有助于濒危物种种群恢复, 降低灭绝风险, 是生物多样性保护的有效手段 (Kirkwood. 2013, Batson et al. 2015)。国内外已广泛开展了多种动物的野化放归理论研究与保护实践, 并取得了实质性进展 (Seddon et al.

2014)。2001 年新疆卡拉麦里自然保护区开展了普氏野马 (*Equus przewalskii*) 的野外放归工作, 并对其进行了长达 4 年的监测, 期间大部分野马在野外存活并繁殖后代 (刘姝等 2013)。近二十多年来, 我国先后实施了麋鹿 (*Elaphurus*

davidianus) (夏昕等 2021)、丹顶鹤 (*Grus japonensis*) (陈浩等 2024) 和梅花鹿 (*Cervus nippon*) (李耀宇等 2023) 等濒危物种的野化放归, 并取得阶段性成果。然而, 成功的野化放归并非易事, 需要对物种的个体行为以及与生境的关系展开全过程的监测与评估 (Berger-Tal et al. 2020)。野外放归的个体从圈养或半散养人工区域到自然环境后, 通常表现出较强的探索行为, 随着对野放地环境的逐渐熟悉, 会形成新的活动节律和活动范围 (Li et al. 2022)。对野外放归野生动物的活动规律及范围进行研究, 有助于了解放归后个体空间探索行为和适应性的影响因素, 为放归种群的管理提供依据。

獐 (*Hydropotes inermis*), 是东亚特有种, 我国国家二级重点保护野生动物, 被 IUCN 评估为易危 (Vulnerable, VU) 级物种 (IUCN 2023)。历史上, 獐曾广泛分布于辽东半岛至长江中下游地区 (陈珉等 2009), 由于长期遭受较大的捕猎压力和栖息地丧失的影响, 獐的分布范围逐渐萎缩 (盛和林 1992)。为恢复野生獐种群, 国内相继在湖泊岸边和沿海滩涂平原区域实施了獐的野放, 并采用红外相机和卫星项圈技术研究野放獐个体的活动节律、生境选择及活动区范围, 取得了良好的观测结果 (何鑫等 2016, 张娜 2019)。然而, 迄今为止对在丘陵山地野放獐放归初期对山地环境的适应及其在时间和空间上的活动规律相关报道仍然较少。鉴于此, 本研究对在丘陵山体环境中野放獐的日活动规律、活动海拔和活动范围进行了卫星跟踪, 分析个体失联和死亡原因, 评估野放效果, 并探讨了野放工作中存在的问题。

1 研究地与研究方法

1.1 研究地自然概况

研究地宝华山地处长江下游宁镇山脉中段, 为典型的沿江丘陵地区。行政区划位于江苏省镇江市句容市西北部 (31°37'~32°19' N, 118°58'~119°58' E) (图1), 最高海拔为437.2 m, 最低海拔约 95 m, 山体整体呈东西走向, 海拔

较低且坡势较缓。宝华山总面积为 17 km², 其中宝华山省级自然保护区面积 14.2 km², 森林覆盖率高达 92%。该地气候为北亚热带湿润季风气候, 年平均气温 15.1 °C, 无霜期 238 d, 年均降水量 1 020 mm 左右 (张晓晨等 2019)。宝华山动植物资源丰富, 自然植被类型主要有针叶林、阔叶林、针阔混交林、灌丛和草丛, 兽类动物资源主要包括獐、花面狸 (*Paguma larvata*)、野猪 (*Sus scrofa*) 及华南兔 (*Lepus sinensis*) 等。

1.2 研究方法

1.2.1 野放个体 16 只野放獐来源于南京市红山森林动物园动物繁育基地, 均为人工养殖的成年个体。獐野放地点选择在宝华山东南和西南人为干扰小的区域进行 (图 1), 2022 年 10 月野放 7 只雄性个体, 11 月野放 6 只雌性和 1 只雄性个体, 上述所有野放个体均在野放前进行了为期 10 个月的野化训练, 训练内容包括食性训练、使其减少对人的依赖及扩大其活动范围等。2023 年 5 月野放 2 只 (1 雌 1 雄) 未经野化训练的个体。从所有野放獐中遴选 8 只 (4 雌 4 雄) 个体佩戴了卫星跟踪器 (表 1)。

1.2.2 跟踪设备安装及数据分析 所用卫星跟踪器为兽用小型卫星发射项圈, NJHY001~NJHY006 号卫星跟踪器来自湖南环球信士科技有限公司, 型号为兽用项圈定制产品 HQAN40S; 0641 和 0642 两个卫星跟踪器来自成都德鲁伊科技有限公司, 型号为 LEGO B3。卫星跟踪项圈利用太阳能充电进行 GPS 定位, 默认为以 1 次/h 的频率自动记录数据, 设备回传信息包括设备号、定位时间、经纬度、温度、活动量、位置精度因子 (position dilution of precision, PDOP) 及数据有效性。

将定位时间和活动量进行汇总整理, 绘制日活动节律图; 对活动量数据进行正态性分布检验, 符合正态分布后使用单因素方差法分析不同季节日活动节律之间的差异性, 并进行两两比较 (least-significant difference, LSD), 进而分析各季节之间獐的活动节律; 将点位经

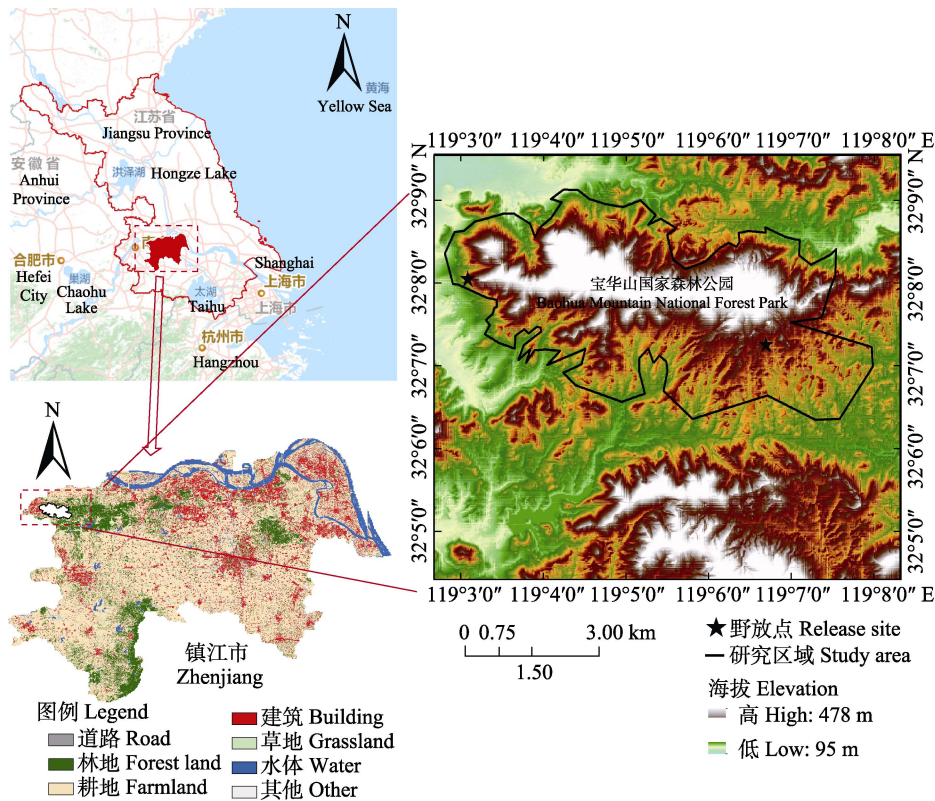


图 1 研究地江苏镇江宝华山地理位置及獐的野放地点

Fig. 1 The geographical location of Baohua Mountain in Zhenjiang, Jiangsu and wild released *Hydropotes inermis*

左上图为镇江市在江苏省的位置，左下图为镇江市的土地利用类型图，右图为研究区域的地形图。

The upper left map shows the location of Zhenjiang in Jiangsu Province, the lower left map shows the land-use type map of Zhenjiang, and the right map shows the topographic map of the study area.

纬度导入 ArcGIS 10.8，计算各点位的海拔高度；利用 R 4.3.2 软件中 Adehabitat HR 程序包绘制活动范围图，并将其导入 ArcGIS 10.8 计算野放獐活动范围面积；使用单因素方差分析比较各季节活动范围面积差异的显著性，应用独立样本 t 检验 (independent samples t -test) 分析繁殖期与非繁殖期活动范围面积差异的显著性。参照当地的实际气候条件将季节划分为春 (3~5 月)、夏 (6~8 月)、秋 (9~11 月) 和冬 (12 月至翌年 2 月)，根据历史文献确定獐的繁殖期为 11 月至翌年 1 月，非繁殖期为 2~10 月 (盛和林 1992)。

采用 Excel 2019、SPSS 19.0 和 R 4.3.2 处理和分析数据，Origin 2022 绘图。数据以平均

值 $\pm$ 标准误 (Mean $\pm$ SE) 表示。显著性和极显著性水平分别设为 $P < 0.05$ 和 $P < 0.01$ 。

2 结果

2.1 野放个体跟踪情况

自 2022 年 10 月 13 日开始野放至 2023 年 11 月 24 日止，8 只獐的最短跟踪时间为 17 d，最长 365 d，卫星跟踪器共收到 6 844 个定位信号，经过确定后有效信号数 6 307 个 (表 2)。截止 2023 年 11 月 24 日，仅 1 只仍持续返回信号，其余 7 只均已停止返回信号，其中 2 只分别于茶园和水渠寻找到尸体，另一只于信号消失地寻找到被割掉的卫星跟踪器，另 4 只均处于失联状态，失联原因不详。于 2023 年 3 月

表 1 宝华山野放獐个体情况

Table 1 Individual situation of wild released *Hydropotes inermis* in Baohua mountain

编号 No.	性别 Gender	体重 Body weight (kg)	佩戴卫星跟踪器编号 The number of the satellite tracker worn	野化情况 Rewilding status	野放日期（年-月-日） Date of wild release (Year-month-date)	野放地经纬度 Latitude and longitude of wild release land
1	雄 Male	15.6	NJHY002	野化 Rewilding	2022-10-13	119°06'43" E 32°07'14" N
2	雄 Male	14.6	NJHY003			
3	雄 Male	15.6	NJHY004			
4	雄 Male	13.7	—			
5	雄 Male	10.5	—			
6	雄 Male	13.5	—			
7	雄 Male	11.9	—			
8	雌 Female	13.6	NJHY001	未野化 Not rewilded	2022-11-24	119°06'43" E 32°07'14" N
9	雌 Female	16.5	NJHY005			
10	雌 Female	12.4	—			
11	雌 Female	16.5	NJHY006			
12	雌 Female	12.6	—			
13	雄 Male	13.8	—			
14	雌 Female	13.4	—			
15	雌 Female	10.4	0641	未野化 Not rewilded	2023-05-18	119°03'03" E 32°07'57" N
16	雄 Male	13.4	0642			

“—”表示未佩戴卫星跟踪器。“—” indicates that the satellite tracker is not worn.

表 2 卫星跟踪器工作时间和野放獐个体的最终状态

Table 2 Working time of satellite tracker and final state of wild released individuals of *Hydropotes inermis*

编号 No.	卫星跟踪器编号 The number of the satellite tracker	卫星跟踪器工作时间 （年-月-日） Satellite tracker working time (Year-month-date)	总天数（d） Total days	总信号数 Total number of signals	有效信号数 Total number of effective signals	野放獐个体最终状态 Final state of wild released individuals of <i>H. inermis</i>
1	NJHY002	2022-10-13 - 2022-11-06	24	574	560	失联 Disconnection
2	NJHY003	2022-10-13 - 2022-12-05	53	1 098	1 034	失联 Disconnection
3	NJHY004	2022-10-13 - 2023-01-09	89	1 378	1 281	失联 Disconnection
8	NJHY001	2022-11-24 - 2023-01-10	47	467	447	失联 Disconnection
9	NJHY005	2022-11-24 - 2023-11-24	365	2 607	2 314	存活 Survival
11	NJHY006	2022-11-24 - 2022-12-16	22	271	268	死亡 Death
15	0641	2023-05-18 - 2023-06-04	17	201	176	死亡 Death
16	0642	2023-05-18 - 2023-06-08	21	248	227	死亡 Death

30 日在宝华山红外相机数据中观察到未佩戴跟踪器但佩戴耳标的野放獐活动情形，其他个体情况尚不明确。

2.2 野放獐的日活动节律

野放獐的日活动节律表现为双峰模式，整体活动高峰期出现在 3:00 ~ 6:00 时段和 15:00 ~

18:00 时段，在 9:00 ~ 12:00 时段的活动量最低（图 2）。不同季节獐的日活动节律有一定的差异，春季活动高峰期出现在 12:00 ~ 15:00 时段；夏季活动高峰期出现在 15:00 ~ 18:00 时段；秋季活动高峰期出现在 6:00 ~ 9:00 时段和 18:00 ~ 21:00 时段；冬季活动强度波动较大，高峰期

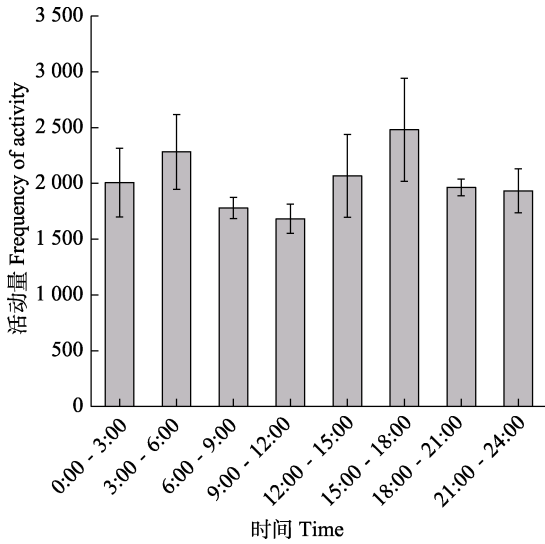


图2 野放獐的全年日活动节律

Fig. 2 The annual daily activity rhythm of wild released *Hydropotes inermis*

出现在 15:00 ~ 18:00 时段 (图 3)。单因素方差分析表明, 季节间獐的日活动节律存在极显著差异 ($F = 7.798$, $df = 3$, $P = 0.001$), 其中春季与夏季、夏季和冬季以及春季与冬季之间獐的活动量不存在显著差异, 春季与秋季、夏季与秋季以及秋季与冬季之间的活动量存在极显著差异 (表 3)。

2.3 野放獐的活动海拔范围

宝华山海拔范围为 95 ~ 437.2 m, 统计分析除死亡个体外的 5 只獐在野放后两个月的活动海拔范围 (图 4), 1 号獐活动的海拔范围波动较为明显, 在野放前期活动范围最高海拔接近 250 m, 但也在宝华山山体中段活动, 主要的活动海拔范围 150 ~ 200 m; 8 号獐野放初期活动的海拔范围由 200 m 下降到 100 ~ 150 m 范围内, 即主要在低海拔的区域活动; 其余獐

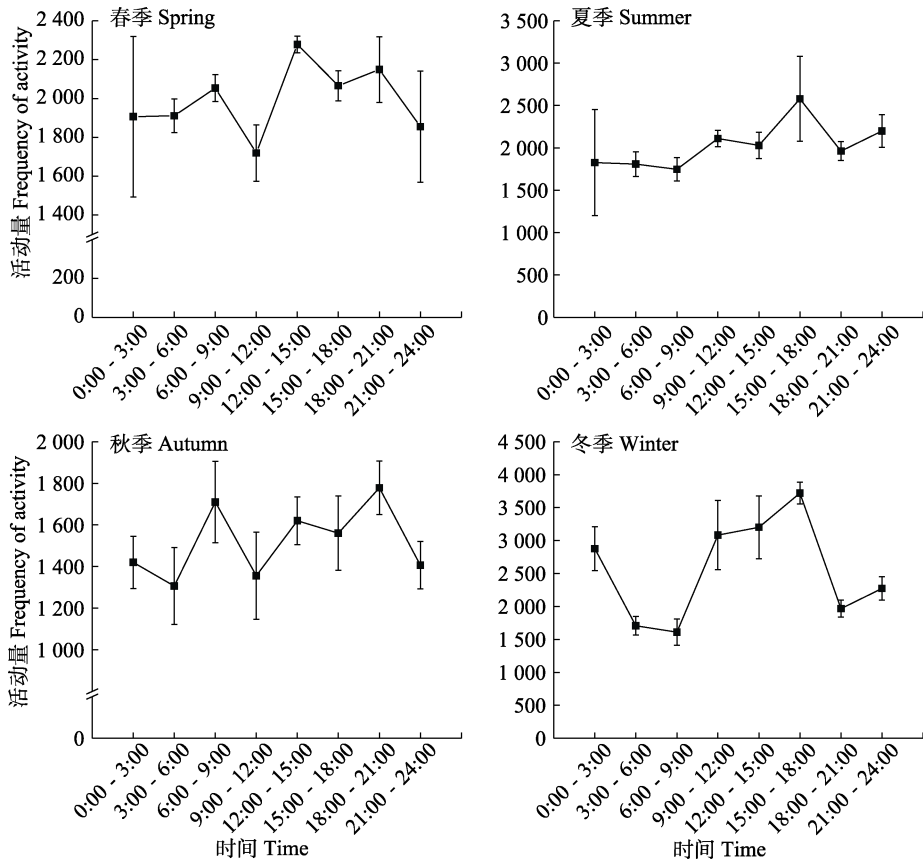


图3 野放獐不同季节的日活动节律

Fig. 3 Daily activity rhythm of wild released *Hydropotes inermis* in different seasons

表 3 不同季节野放獐活动量差异的比较

季节 Season	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
春季和夏季 Spring and summer	0.125	1	0.729
春季和秋季 Spring and autumn	28.952	1	< 0.001
春季和冬季 Spring and winter	4.000	1	0.065
夏季和秋季 Summer and autumn	20.495	1	< 0.001
夏季和冬季 Summer and winter	3.234	1	0.094
秋季和冬季 Autumn and winter	13.603	1	0.002

P < 0.05 表示具有显著差异, *P* < 0.01 表示具有极显著差异。
P < 0.05 indicates significant differences, *P* < 0.01 indicates a highly significant difference.

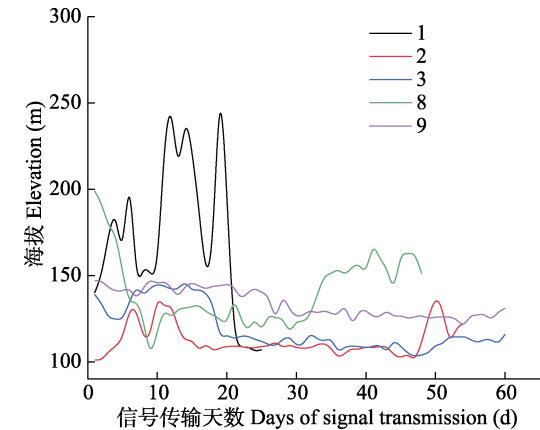


图 4 丘陵山地中 5 只野放獐活动的海拔范围

Fig. 4 The elevation range of five wild released *Hydropotes inermis* in hilly land

活动的海拔范围则一直稳定于 100 ~ 150 m 的低海拔区域。

2.4 野放獐的活动范围

由于卫星跟踪器工作状况及个体死亡原因导致部分个体的活动范围不具有完整周期, 因此仅对具有完整年生活周期的 9 号 (佩戴 NJHY005 卫星跟踪器) 獐进行分析, 研究其活动范围的变化 (图 5)。9 号獐在一年中的活动范围较小, 且主要集中于宝华山山体的东南部分, 基于最小凸多边形法 (minimum convex polygon, MCP) 计算其活动范围总面积为 2.774 km² (图 5a)。不同月份其活动范围面积存在差异, 12 月份活动范围面积最大 (1.052 km²), 8 月份活动范围面积最小 (0.223 km², 图 5b)。各季节活动范围总面积由大到小依次是: 春季

(0.693 ± 0.220) km²、冬季 (0.0.639 ± 0.118) km²、夏季 (0.557 ± 0.170) km²、秋季 (0.473 ± 0.036) km² (图 5c), 单因素方差分析结果显示, 基于 MCP 计算的活动范围面积在季节间不存在显著差异 (*F* = 0.40, *df* = 3, *P* = 0.757)。獐繁殖期活动范围均值为 (0.676 ± 0.193) km², 非繁殖期活动范围均值为 (0.562 ± 0.073) km² (图 5d), 独立样本 *t* 检验分析结果显示, 基于 MCP 计算的活动范围面积在繁殖期和非繁殖期之间不存在显著差异 (*t* = 0.698, *df* = 10, *P* = 0.501)。

2.5 野放失联个体分析

在卫星跟踪器停止回传信号时, 对停止返回信号的 7 只獐进行实地搜索 (表 4), 仅找到 2 只个体的尸体, 编号为 15 的雌性獐于 2023 年 6 月 4 日死于茶园, 调查发现该獐死亡地点人为干扰强烈, 且家养狗会对獐的生存产生较大威胁, 推测该獐可能由于狗的追逐导致应激死亡; 编号为 16 的雄性獐于 2023 年 6 月 8 日死于水渠, 死因不详。编号为 11 的雌性獐于 2022 年 12 月 16 日被猎杀, 实地调查时仅找到被割的项圈。对其余失联个体的最后回传位点进行搜索, 并未发现其尸体及项圈, 因此失联原因不详。

3 讨论

3.1 丘陵山地獐的野放效果分析

本研究于宁镇丘陵宝华山区域共野放 16 只獐, 其中 8 只佩戴卫星跟踪器的个体中 7 只

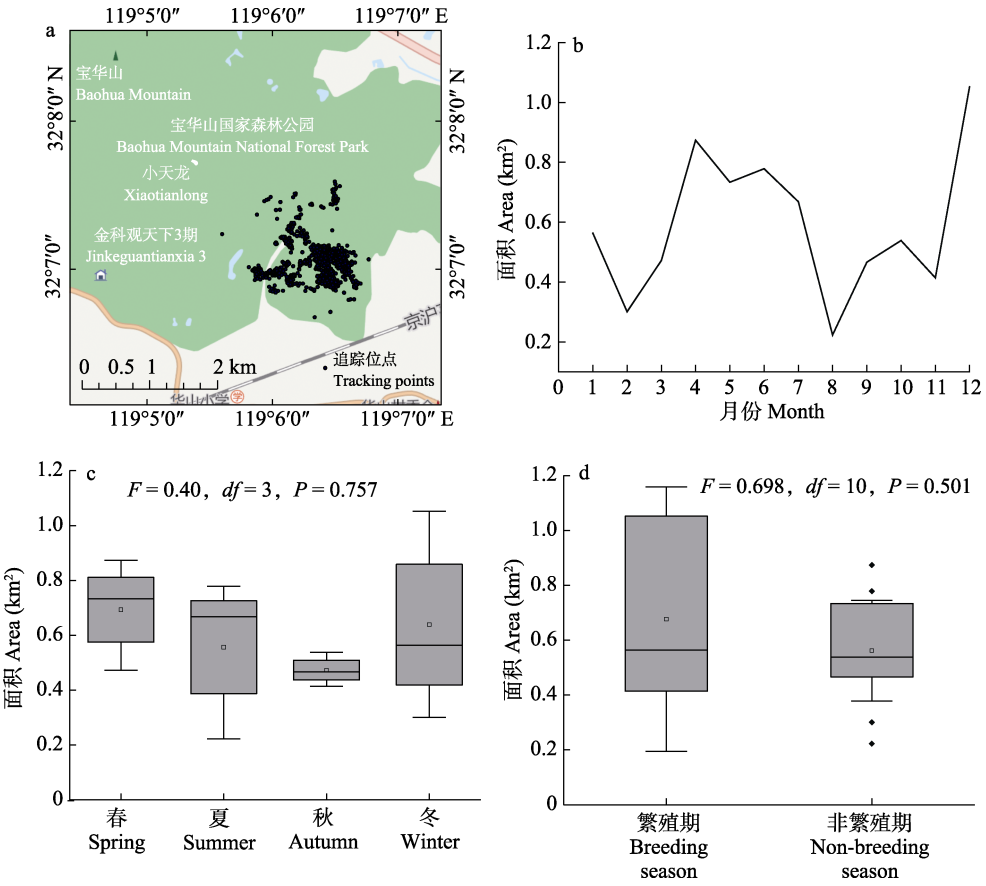


图 5 野放獐的活动范围及其变化

Fig. 5 The home range and its variations of wild released *Hydropotes inermis*

a. 活动点位分布; b. 不同月份活动范围面积; c. 不同季节活动范围面积比较; d. 繁殖期与非繁殖期活动范围面积比较。
a. Distribution of activity points; b. Activity range area in different months; c. Comparison of activity range areas across different seasons; d. Comparison of activity range area between breeding and non-breeding seasons.

表 4 野放獐的失联个体搜索结果

Table 4 Search results for lost individuals of wild released *Hydropotes inermis*

编号 No.	性别 Gender	最后回传信号时间 (年-月-日) Last return signal time (Year-month-date)	最后回传信号点经纬度 Latitude and longitude of location with last return signal	搜寻结果 Search results
1	雄 Male	2022-11-06	119°06'00" E, 32°06'58" N	未找到尸体及项圈 No body or collar found
2	雄 Male	2022-12-05	119°07'23" E, 32°07'05" N	
3	雄 Male	2023-01-09	119°05'53" E, 32°06'40" N	
8	雌 Female	2023-01-10	119°06'22" E, 32°07'08" N	找到被割项圈 Find the cut collar
11	雌 Female	2022-12-16	119°06'43" E, 32°07'23" N	
15	雌 Female	2023-06-04	119°02'53" E, 32°08'02" N	找到尸体 Find the body
16	雄 Male	2023-06-08	119°02'56" E, 32°08'06" N	

相继停止传输信号, 1 只个体仍存活并持续回传信号。此次野放总体失联率较高, 仅有 1 只个体完成了年生活周期。圈养动物放归野外需经历一定适应后才能够最终存活 (Champagnon et al. 2012, Batson et al. 2017), 獐在野放初期死亡率较高, 可能是由于野放个体之前一直处于圈养状态, 野外独立生存能力有限, 同时宝华山由于村庄和道路的建设, 周围人为干扰程度较大, 对獐的生存造成较大的威胁。盗猎也可能是獐死亡的原因之一, 对 2018 年在鄱阳湖枯水期野放的 7 只獐进行为期 4 个月的监测发现, 其中 3 只个体被盗猎分子猎杀 (张娜 2019)。

3.2 野放獐的活动节律

动物的活动节律在一定程度上反映了某一动物生存的环境特征及其内在的生理水平, 如环境中的植被状况、捕食者和人为干扰水平等 (Rusak et al. 1975, Lang et al. 2019, 江辉龙等 2023)。本研究结果表明, 野放獐整体活动高峰期出现在 3:00 ~ 6:00 时段和 15:00 ~ 18:00 时段。李言阔等 (2013) 发现野放于鄱阳湖的獐在全年的活动高峰期分别为 2:00 ~ 4:00 时、12:00 时和 18:00 ~ 20:00 时; 在上海地区, 何鑫等 (2016) 对野放于松江浦南林地獐的研究结果表明, 上海滨江森林公园野放獐整体上存在一个明显的正午活动高峰 (9:00 ~ 12:00 时), 但并未表现出明显的晨昏型活动特征。造成活动高峰期不同的原因可能与生存地的环境及人为干扰程度等情况有关。在宝华山山体中, 獐秋季在 6:00 ~ 9:00 时段和 18:00 ~ 21:00 时段出现日活动高峰期, 韩茜等 (2022) 研究南京老山獐秋冬季的日活动节律, 发现在 04:00 ~ 06:00 时段和 18:00 ~ 20:00 时段出现日活动高峰期, 与本研究结果较为相似。各季节日活动节律存在显著差异, 可能与不同季节植被类型、光照强度、食物及水源获取、繁殖等因素存在较大关系。马飞雁等 (2013) 的研究表明, 圈养种群的活动高峰期分别为 6:00 ~ 8:00 时和 16:00 ~ 18:00 时, 与野生种群的活动节律有较大的差

异, 这表明, 野放后的圈养个体活动节律逐渐趋同于野生种群的活动节律。

3.3 野放獐的活动范围

活动范围为动物在觅食、交配、照顾后代的正常活动中所经过的区域 (Mazerolle et al. 2004), 随着时间推移, 动物的个体喜好和移动会导致生存环境改变, 表现为活动范围大小和特征的变化 (Hasapes et al. 2016, Viana et al. 2018, Butler et al. 2020)。本研究中各季节野放獐的活动范围面积不同, 这表明生存条件随时间的变化会影响獐的活动范围。在丘陵山地宝华山中野放獐的活动范围面积为 2.774 km², 鄱阳湖野放初期的活动范围面积 (MCP) 为 8.54 km² (张娜 2019), 二者差异较大, 推测原因为鄱阳湖为湿地, 面积较大, 獐有足够大的活动空间, 而宝华山为丘陵山体, 面积相对较小, 獐的活动范围有限。上海滨江森林公园重引入獐的活动范围为 0.58 km² (何鑫等 2016), 鄱阳湖野生獐活动范围面积 0.45 km² (肖兵等 1990), 与宝华山野放獐的活动范围面积也有较大差异, 推测原因为野放獐在野放初期可能对环境有个探究的过程, 导致较大的运动量, 以便寻觅更好的取食地和栖息地, 而野生獐的适应能力更强, 所以研究结果与之相比差异较大。

3.4 本次放归活动的不足及评价

地处长江下游宁镇山脉中段的宝华山是典型的沿江丘陵地区, 山势较缓, 海拔较低, 降水量较为充沛, 主要的植物类型为针叶林、阔叶林、针阔混交林, 草地生境类型较多。在宝华山山体中, 野放獐主要在水源丰富、草本覆盖度高、林分较密的中低海拔区域活动, 并不到海拔较高的区域活动; 在南京老山地区獐对常绿阔叶林及优势灌丛高度大于 120 cm 的环境有显著偏好 (韩茜等 2022); 在白山保护区的獐喜欢选择隐蔽级较高、优势草本高度较高、坡度较缓的环境活动 (张恩迪等 2006); 在盐城滨海湿地的獐则偏好靠近水源的区域, 生境以芦苇沼泽和坑塘水面为主 (陈国远等 2023)。总体而言, 獐偏好的环境多为湿地 (苔草丛、

茅草丛、碱蓬丛、芦苇丛)、邻近低坡 (Bergerud et al. 1974) 和水源丰富的丘陵低海拔地区。

除了选择适合物种生存的生态环境外, 野放前的准备、野放过程、野放季节、野放地隐蔽情况和野放地的人为干扰情况均会对野放的成功率产生影响。在调查中发现, 獐会去村民住所附近寻找食物, 这可能与野放前獐的食物及生存环境有关, 因此, 人工饲养的物种在野放前需要进行野化训练, 使个体适应当地环境, 并获取必要的野外生存技巧, 减少物种对人类的依赖性, 提高释放个体的野外存活率和再引入成功率; 野放于宝华山的獐受到的人为干扰较大, 对其生存造成了较大的威胁, 因此在野放之前要充分评估放归地的隐蔽条件和人为干扰情况。水源和食物是决定有蹄类动物生存状况最重要的环境因子 (林杰等 2012), 不同季节进行野放也会影响动物取食进而影响到放归的成功, 本次放归夏季的成功率较秋、冬季的成功率低, 因此, 为了保证食物、水资源等生存条件, 应当选择适宜的野放季节。

参 考 文 献

- Batson W G, Gordon I J, Fletcher D B, et al. 2015. Translocation tactics: a framework to support the IUCN Guidelines for wildlife translocations and improve the quality of applied methods. *Journal of Applied Ecology*, 52(6): 1598–1607.
- Batson W G, Gordon I J, Fletcher D B, et al. 2017. The effect of pre-release captivity on the stress physiology of a reintroduced population of wild eastern bettongs. *Journal of Zoology*, 303(4): 311–319.
- Berger-Tal O, Blumstein D T, Swaisgood R R. 2020. Conservation translocations: a review of common difficulties and promising directions. *Animal Conservation*, 23(2): 121–131.
- Bergerud A T. 1974. Decline of caribou in North America following settlement. *The Journal of Wildlife Management*, 38(4): 757.
- Butler A R, Bly K L S, Harris H, et al. 2020. Home range size and resource use by swift foxes in northeastern Montana. *Journal of Mammalogy*, 101(3): 684–696.
- Champagnon J, Guillemin M, Elmberg J, et al. 2012. Low survival after release into the wild: assessing “the burden of captivity” on Mallard physiology and behaviour. *European Journal of Wildlife Research*, 58(1): 255–267.
- Hasapes S K, Comer C E. 2016. Adult white-tailed deer seasonal home range and habitat composition in northwest Louisiana. *Journal of the Southeast Association Fish Wildlife Agencies*, 3: 243–252.
- IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. [DB/OL]. [2023-12-15]. <https://www.iucnredlist.org/>.
- Kirkwood J K. 2013. Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. *Animal Welfare*, 22(4): 489–490.
- Lang S D J, Mann R P, Farine D R. 2019. Temporal activity patterns of predators and prey across broad geographic scales. *Behavioral Ecology*, 30(1): 172–180.
- Li Y, Wang H Y, Jiang Z G, et al. 2022. Seasonal differences of the Milu's home range at the early rewilding stage in Dongting Lake Area, China. *Global Ecology and Conservation*, 35: e02057.
- Mazerolle D F, Hobson K A. 2004. Territory size and overlap in male Ovenbirds: contrasting a fragmented and contiguous boreal forest. *Canadian Journal of Zoology*, 82(11): 1774–1781.
- Rusak B, Zucker I. 1975. Biological rhythms and animal behavior. *Annual Review of Psychology*, 26: 137–171.
- Seddon P J, Griffiths C J, Soorae P S, et al. 2014. Reversing defaunation: restoring species in a changing world. *Science*, 345(6195): 406–412.
- Viana D S, Granados J E, Fandos P, et al. 2018. Linking seasonal home range size with habitat selection and movement in a mountain ungulate. *Movement Ecology*, 6: 1.
- 陈国远, 王成, 陈浩, 等. 2023. 盐城滨海湿地獐栖息地选择的季节变化. *应用生态学报*, 34(2): 510–518.
- 陈浩, 王刚, 王成, 等. 2024. 野化放归丹顶鹤活动节律、家域特征和栖息地选择. *生态学报*, 44(4): 1526–1538.
- 陈珉, 张恩迪, 杨乃乙, 等. 2009. 江苏省盐城滨海湿地獐的春季种群数量与分布. *湿地科学*, 7(1): 1–4.
- 韩茜, 梁涛, 张曼玉, 等. 2022. 基于红外相机技术的秋冬季城市森林公园獐的活动节律分析和生境选择. *生态学杂志*, 41(5): 963–972.
- 何鑫, 裴恩乐, 袁晓, 等. 2016. 上海地区重引入獐野放后的活动规律. *动物学杂志*, 51(1): 1–13.

- 江辉龙, 周绍春, 张明海, 等. 2023. 同域分布的野猪与狍活动节律及与月光周期的关系. 生态学报, 43(8): 3128–3136.
- 李言阔, 单继红, 李佳, 等. 2013. 獐 (*Hydropotes inermis*) 生态学进展. 野生动物, 34(5): 270–273.
- 李耀宇, 陈昕昉, 赵闪闪, 等. 2023. 野外放归华南梅花鹿活动节律与家域特征. 兽类学报, 43(5): 501–512.
- 林杰, 徐文轩, 杨维康, 等. 2012. 卡拉麦里山有蹄类自然保护区蒙古野驴生境适宜性评价. 生物多样性, 20(4): 411–419.
- 刘姝, 初红军, 王渊, 等. 2013. 普氏野马 (*Equus przewalskii*) 重引入区域的社区保护意识调查分析. 干旱区研究, 30(1): 135–143.
- 马飞雁, 余晓俊, 陈珉, 等. 2013. 圈养獐春夏季昼间行为时间分配及活动节律. 兽类学报, 33(1): 28–34.
- 盛和林. 1992. 中国鹿类动物. 上海: 华东师范大学出版社, 96–116.
- 夏昕, 任静, 李立, 等. 2021. 洞庭湖区麋鹿再野化初期秋冬季生境选择. 生物多样性, 29(8): 1087–1096.
- 肖兵, 盛和林. 1990. 鄱阳湖獐 (*Hydropotes inermis*) 家域和活动节律的研究. 华东师范大学学报: 哺乳动物生态学专辑, (9): 27–36.
- 张恩迪, 滕丽微, 吴咏蓓. 2006. 江苏盐城保护区獐的栖息地选择. 兽类学报, 26(1): 49–53.
- 张娜. 2019. 鄱阳湖湿地枯水期獐 (*Hydropotes inermis*) 野放初期的家域和生境选择. 南昌: 江西师范大学硕士学位论文.
- 张晓晨, 杨国栋, 陈昕, 等. 2019. 江苏宝华山植物群落结构及其环境解释. 植物资源与环境学报, 28(4): 77–83.

安徽合肥发现褐头鹑和灰冠鹑莺

Grey-Sided Thrush *Turdus feae* and Grey-Crowned Warbler *Phylloscopus tephrocephalus* Found in Hefei, Anhui, China

1 褐头鹑 (*Turdus feae*)

2022年9月21日13时, 在安徽省合肥市中国科学技术大学东校区 (31°50'16" N, 117°16'11" E) 眼镜湖附近, 拍摄到鹑科鸟类1种 (图1a), 中等体型, 具有较短白色眉纹, 眼下有明显白斑, 胸部和两胁灰色而非黄褐色。经查阅文献 (赵正阶 2001) 确认为褐头鹑雄性成鸟, 该种无亚种分化。经查阅相关文献资料 (郑光美等 2017, 侯银续等 2018, 刘阳等 2021, eBird 2022, 约翰·马敬能等 2022, 中国观鸟记录中心 2022), 确认为安徽省鸟类分布新记录种, 推测其在安徽省境内居留型为旅鸟。

褐头鹑目前在《国家重点保护野生动物名录》中被列为国家二级重点保护野生动物, 同时列入 IUCN 红色名录 (V3.1) 易危级物种。

(下转第 954 页)

* 通讯作者, E-mail: sunhx2022@126.com;

第一作者介绍 林生富, 男, 博士研究生; 研究方向: 大气物理; E-mail: lsf0@mail.ustc.edu.cn.

收稿日期: 2022-12-28, 修回日期: 2023-05-17 DOI: 10.13859/j.cjz.202322329